

HRONSZKY IMRE – VÁRKONYI LÁSZLÓ – FÉSÜS ÁGNES

A technikatörténet tanításáról a BME-n

Az alábbi tanulmányban röviden ismertetjük és értékeljük a BME-n oktatott technikatörténet tárgyak egy részét. (Németh József és Galántai Zoltán is tanít technikatörténet tárgyakat. Ezek nem képezik e reflexió tárgyát.) Három tárgyról lesz szó. Az egyik az egyetemi ötéves (kifutó) képzés részét képezi. Ez a tárgy a Bevezetés a technológia elméletébe és történetébe. Az új képzésben, a bachelor képzésben ugyanúgy választható tárgyként fut, ahogy az ötéves képzésben. Oktatói Hronszky Imre, Várkonyi László és néhány témában Fésüs Ágnes. A másik technikatörténet tárgy kapcsán szót ejthetünk a Technika-, mérnök- és tudománytörténet PhD képzésről. Ennek egyik alapozó, elsőéves kötelező tárgya a két-féléves technikatörténet tárgy. Ennek első félévét Németh József oktatja. Ennek során elsősorban magyar technika- és mérnöktörténetről van szó. A második félévben, amelyet kezdetben csak Hronszky Imre oktatott, az utóbbi két évben a két éve frissen doktorált Várkonyi László, valamint az elmúlt tanévben néhány témában Fésüs Ágnes doktoranda is részt vesz. A hangsúly nemzetközi technikatörténeti példákon keresztül a technikatörténet-írás metodológiája történetének és néhány korszerű részletének megismertetésén van. A harmadik tárgy a Kémia történet. Ezt Hronszky Imre vegyészmérnökök számára oktatta.

Az ötéves képzésben a technikatörténet, technikaelmélet tárgy két kontextusban szerepelt, szerepel. Az egyik kontextus technikatörténeti alapok tanítása, elemi történeti tudás kialakítására és technika (technológia) elméleti célkitűzéssel az egyetem mérnökhallgatói számára. Itt nem kapcsolódik más rokontárgyhoz. A másik kontextust a Társadalom- és Gazdaságtudományi Kar (GTK) gazdálkodási szakos hallgatóinak oktatása adja. Itt a technikatörténetet, technológia-elméletet a hallgatók felvehetik a Bevezetés az innováció-menedzsment-be tárggyal együtt. Ezzel lehetőség adódott, hogy gazdálkodás szakos hallgatóknak viszonylag széles körben nyújtsunk integrált ismeretet a technikatörténet és az innovációelmélet területéről. (Sajnos az új képzésben a gazdálkodás szakos hallgatók számára e tárgyak oktatása megszűnt.)

1/ Bevezetés a technológia elméletbe és a technikatörténetbe

Az alábbi tematika vázlat bemutatja a technika történeti és elméleti alapjai oktatásának tartalmát. A félév során általában 13 téma kerül ismertetésre, a témák kiválasztásának bizonyos szabadságát fenntartva minden évben. Tehát előfordulhat, hogy valamilyen speciális indokból egy-egy téma abban a szemeszterben nagyobb hangsúlyt kap, s így egy-két másik téma nem kerül ismertetésre.

1.1./ Mi a technológia?

A technológia „eszköz” koncepciójától a nagytechnikai rendszerekig

A kéziszerszámoktól az emberi szereplők elengedhetetlen bevonásáig az elemzésbe

A technológiák hardver és szoftver része

Többfunkciós technológiák, a technológiák különböző felhasználók által történő különböző használati módjai

Munkaeszköztől az élet és a munka technikai közvetítettségéig, a technikai rendszer mint „közeg”

A „dologként” felfogott technológiától a szocio-technikai rendszerekig

Technológiai megarendszerek

1.2./ A technikai determinizmus problémája: a társadalom komplex rendszerében interaktív elemként jelennek-e meg a technológiák?

„*Passzív*” és „*aktív*” technológiai eszközök (konténerek és szerszámok)

A technikátörténet korszakolása, pl. a felhasznált anyag szerint: „*vaskor*” ..., felhasznált energia szerint, stb.

Gép, a termelés gépi rendszerének létrejötté, az „*ipari forradalom*” társadalomra való hatása a gépesítés megvalósításával (A gőzgép hozta létre a modern termelési rendszert?)

A történelem során a technológia-fejlesztés különböző alapvető irányvonalainak kialakulása (nyugati technológiai, keleti technológiai fejlődés a történelemben)

A technológia-fejlesztés és társadalmi hatásai (információs társadalom, biotech, nanotech és lehetséges hatásai, konvergáló technikai fejlődés...)

A technológiai determinizmus két megjelenési módja, a technika önfejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok technika által való determináltságának tézise

Következtetés: A technológia-fejlesztés alternatív struktúrája, a társadalmi struktúra és technológiai fejlődés kölcsönhatása

1.3./ A technológia-fejlesztés iránya és üteme

Technológiai paradigmák, a vélelmezett anomáliák, technológiai trajektóriák és paradigmaváltások, technológiai áttörés, a repülőgépek fejlődésének példája

A technológiai dinamikák rendszerszemléletű és evolucionista modelljei

a/ technológiai alternatívák létrehozása, szelekciója és reprodukálása (a technológiai alternatívák társadalmi konstruálása, a kerékpár története), b/ az aktor-hálózat modell, az elektromos autó története a 20. század hetvenes éveiben, c/ Th. P. Hughes rendszermodellje és kritikája, a giroszkóp esete

A megközelítések funkcionalista jellege

1.4./ A tudomány és társadalom interakciójának történeti változásai

A technikai empirizmus és nagyobb történeti szakaszai, a véletlen kísérletezéstől a rendszeres empirikus kísérletezésig, az elmélet mint orientáló eszköz: a szerveskémi szerkezetelmélet és színezék kutatás a 19. sz. utolsó harmadában

A „*zárt elméletek*” történelem során való első alkalmazásai, repüléstörténeti példa ..., A tudományos elméletek egyre gyakoribb alkalmazása irányába mozdulunk el, létrejött-e, létrejön-e az a történelmi fordulat, amelytől „*elméleti*”, alapkutatás - vezérelt lesz a jövő technológiai kutatása?

A mérnöki munka elmélete, számítógépes modellezés, a technológia kísérleti empirista létrehozása napjainkban, az elmélet mint heurisztikus eszköz és mint határfeltételek kijelölése a lehetőségek területén

1.5/ Néhány szisztematikus koncepció a technológia-politika és –menedzsment megértéséhez

Technológiai szakadék, policentrikus fejlődés, kulcsiparágak, technológiai útjelzők, technológiai utitérképek, technológiák és növekvő megtérülés (Br. Arthur), hálózati externáliák

A várható technológiák elemzése felé, technológiai trendek, technológiai scénáriók, technológiai várakozás

A technológiai fejlődés tervezhetősége, ellenőrizhetősége, a kormányozódás (governance) koncepció a technológiapolitikában

1.6./ A technológia, mint politika és ideológia, illetve mint gazdasági vagy szimbolikus eszköz

Történeti esetek, a brit vasút Indiában, a COCOM lista, vízierőművek, többemeletes épületek (felhőkarcolók) építése, a World Trade Center mint gazdasági és politikai szimbólum...

Elsőnek lenni a kutatás-fejlesztésben, a kutatás gazdasági, politikai, ideológiai meghatározó tényezői, a politika megvalósulása technológia formájában

A nagyléptékű műszaki kutatás megszületése: az ammónia-szintézis és fegyverkezés esete, lépték növekedések, a Manhattan projekt, mai mega-kutatások és fejlesztések

A technológiafejlesztés társadalmi konfliktus szempontú megközelítése, a technológia mint a társadalmi konfliktus megjelenítési és befolyásolási módja

1.7./ Alternatívák a technológiafejlesztésben és kvalitatív stratégiai tényezők alkalmazása gyorsan változó környezetben való alkalmazkodáshoz

Fejlődés és a diverzitás, flexibilitás megőrzése (a lehető legtöbb opció megtartása), a teljesítmény fenntartása robusztusság és adaptivitás által

A technológiai választások portfólióinak összeállítása

1.8./ Változó kutatási struktúrák és dinamikák

M1-től M2 típusú kutatás felé való elmozdulás egy megjelenő M2-es társadalomban? (M1 típusú kutatás: alapkutatástól annak alkalmazása felé, M2 típusú kutatás az, amit az alkalmazhatóság kontextusa vezet, ezért a műszaki kutatás bonyolult visszacsatolási hálóban helyezkedik el, amelynek minden pontján keletkezhetnek „*visszafelé*” mutató kutatási szükségletek).

Kísérletek a teljes „*megosztott tudásrendszer*”, a különböző tudástermelők közötti interakció hasznosítására, globalizálódó együttműködés, termelők és felhasználók együttműködése, stb...

Változások a kutatás szervezeti struktúrájában: heterogén, ideiglenes szervezeti struktúrák, projektalapú együttműködések súlyának megnövekedése a M2-es típusú társadalom által megfogalmazott igények kielégítésére, információtechnológiai példák

A kutatási célok és módszerek diverzifikációjának szükségessége

1.9./ Az etika és a technológiafejlesztés

Az etika szükségessége műszaki kutatók, szakértők számára. A „*személyes tudás*” szerepe (Polányi Mihály). Az etika egy „*erő*” a gazdasági és egyéb erők ellensúlyozására? Adhat-e az etika előre megfogalmazott választ? Az etika és a tudományos és műszaki kutatás kölcsönható együttfejlődésének szükségessége, a gyakorlati etika szerepe

Az etikusok, tudományos és mérnök-kutatók „*harmadik generációs*” kooperációja felé (példa: ELSI az orvosi kutatásban)

Az informatika, a nanotech alapú konvergens technológiai fejlődés által felvetődő etikai problémák, a génmódosított élelmiszerek kutatása

1.10./ Fenntartható technológiafejlesztés felé egy globalizálódó világban

A fenntarthatóság mint ökológiai probléma, a technológia és a társadalmi értékek (környezeti, egészségügyi, esztétikai értékek...)

A technológia hatáselemzés és várható technológiák elemzése, a technológia hatáselemzés története a reaktívól a proaktív viszonyulásig, „*tiszta*” technológiák felé

A technológiafejlesztés mindig társadalmi kísérlet is, körülményei, a társadalmi kísérletezés előfeltételei (társadalmi kísérletezések a 80-as évek japán „*informatikai városaitól*” a mai felhasználó -- kooperációval készülő termékekig (von Hippel)

A technológiák történetileg változó biztonsági követelményei (a terrorizmus ellen), a műszaki biztonság követelményei az emberi-társadalmi komponens iránt

A történelem során a technológiai fejlődéssel kapcsolatos rezisztencia: „*géprombolók*”

Technológia és a közvélemény egy demokratikus társadalomban, konstruktív technológia hatáselemzési megközelítés

A felhasználó bevonása a műszaki kutatásokba, a felhasználó bevonás, mint innovációs forrás, a társadalmi kritika mint innovációs forrás: együttműködés pl. a Green Peace-szel

Az elfogult technológiatörténetektől ma elfogadható technológiatörténetek szemléletmódja felé, a figyelmen kívül hagyottak és elnyomottak nézőpontjának figyelembe vételével (pl. fekete feltalálók a 19. századi Amerikában, női feltalálók, stb.), a technikatörténet mint ideológiai csata (Az Enola Gay és az amerikai dicsőség esete, a vita a Smithsonian Institute kiállításáról, a két nagy technikatörténeti kiállítás, München, illetve Mannheim koncepcionális eltérése)

1.11./ A technológia előrejelzéstől a technológia előretekinésig

Történeti áttekintés

Prospektív technológia tanulmányok (a technológia előretekinés, technológia hatáselemzés és K+F értékelés integrálása felé)

1.12./ A Duna-gát története

Gazdasági, politikai tényezők, a mindenkori alternatívák és motiváló tényezők vizsgálata a Duna 19. századi szabályozásától a Duna-gát megnyitásáig, technikai fejlődés és politikai diktatúrák

1.13/ Jelenlegi megatrendek a technológiafejlesztésben, hogyan válhat a technológia emancipációs erővé?

A technológiai víziók szerepe, a várakozás mint nélkülözhetetlen elem a bizonytalanság kezelésére

Nanotech (NSF víziók és program a konvergáló fejlődés átfogó esetére, a nanotech alapú biotechnológiai, kognitív tudományi és informatikai fejlődésre)

Úrkutatás

Orvosi kutatás

Mezőgazdasági kutatás

(Normatív megközelítés többszereplős diszkussziókhoz, a közösségi alapú technológiafejlesztési keretek)

A paradox szükséglet: a legszélesebb participáció megvalósítása a magas szintű technológiafejlesztésben

Várakozások és „technológiai buborékok”

Látható a tematika alapján, hogy a tárgy oktatói elkötelezettek a technika társadalomtörténeti alapú oktatására. Elkötelezettek ugyanakkor az ún. *modern mindedness* elkerülésére is. A modern mindedness szerint a technika történetét, ahogy minden más történetet is, a ma eseményeiből kiindulva, mintegy spontán teleologikus folyamatként kell megérteni. Ezzel szemben rámutatunk arra a hallgatóknak, hogy a mindenkori technikai fejlődés a társadalmi összefolyamatba beágyazott fejlődés, ami a korábbi szakaszban kialakult alternatívák közötti választásból áll. E választások az adott korra jellemzők. Ezért ma győzelmet aratott technika, létrejötté korábban még rosszabbik alternatíva lehetett. Ugyanakkor hangsúlyt fektetünk arra, hogy a hallgatók a történeti példák megismerésével, elemzésével és értékelésével bizonyos technikaelméleti minimumhoz is eljussanak. Ugyanakkor a választásoknál igyekszünk megfelelő helyet biztosítani a társadalmi konfliktus alapú megközelítésnek.

2/ Bevezetés az innováció elméletébe

Említettük, hogy a gazdálkodás szakos hallgatók számára lehetőség volt, most „kifutó” lehetőség még, hogy a technikatörténet oktatását összekössük bizonyos innováció-elméleti és -menedzsment minimummal. Ez lehetővé teszi, hogy a hallgatók a technikatörténeti, technikaelméleti tudást innováció-kutatási összefüggésbe tanulják meg elhelyezni. Ennek szemléltetésére ismertetjük az innováció elméletéről és a menedzsmentésnek alapjairól tanítottakat.

2.1./ Néhány alapvető megjegyzés

Hagyományos társadalmak, jövő-orientált társadalmak

Műszaki innováció, szervezeti innováció, társadalmi problémára műszaki és/vagy szervezeti innovációval adott válasz, a megoldások által megjelenő új problémák

Innováció: *“kreatív rombolás”* (Schumpeter), a *“lényegi kontingencia”* létrehozása és kezelése

Neoklasszikus megközelítés: *“a már meglévő tényezők kombinálása”*

2.2./ Innovációs modellek

Az innovációs folyamat elemei, innovációs modellek: lineáris modellek (kereslet, kínálat), nem-lineáris modellek (láncmodellek, visszacsatolások, hálózati modellek, koevolúciós modellek)

Az innováció típusai: a *“csinálás közben létrejövő innovációtól”* a *“radikális innovációkig”*

“Ígéretes technológiák”

„Műszaki-gazdasági paradigmák” (Vannak-e „hosszú hullámok”, „Kondratyeff hullámok”?)

2.3./ Történeti áttekintés

Az egyéni feltalálótól a szervezeti rendszerben megvalósított innovációig, a K+F portfólió

Szektoriális különbségek az innovativitásban

2.4./ Az innováció neoklasszikus megközelítése

Fő hipotézisek: maximalizálás, egyensúly, reprezentatív vállalat, a tanulás neoklasszikus felfogása, spin-off, piaci kudarcok, termelési függvény és az innováció hatására történő elmozdulása, a K+F hatékonysága, internalizációs törekvések, új növekedési elméletek

Tudásalapú társadalom, indirekt indikátorok, szolgáltatások, új típusú beruházások /oktatás, K+F, egészségügy (Arrow, 1952, Romer /90s)

2.5./ Evolucionista közgazdasági megközelítések

Különbféle kudarc lehetősége, nem egyensúlyi dinamikák (pozitív, negatív visszacsatolási körök, nem reprezentatív vállalatok, másodrendű tanulás, a biológiai analógiák szerepe)

A tudomány és technika dinamikáinak beépítése a közgazdasági elméletbe

“Niche” menedzsment az ígéretes technológiák számára (Az eszközök összetettsége: hálózatosodás, a felhasználó bevonása, tesztlaboratóriumok, innovációs parkok stb.) a korai döntéshozás problémája: a technológiafejlesztésbe való bezáródás

A technológiák és környezetük együttes létrehozása, a kialakuló felhasználók és a technológiák közötti koevolúciós interakció

2.6./ Innováció a *“régi”* és az *“új gazdaságban”*

Régi gazdaság: az ismert tökéletesítése /a termékek közgazdaságtana, csökkenő hozadék, szűkösség, hatalom/dominancia, hagyományos értékláncok, egy ipárhoz való kötődés

Kiterjedt hálózatokkal rendelkező vállalatok, értékteremtés új tudás létrehozása és értékének megragadása által, a szolgáltatások közgazdaságtana, *„új gazdaság”*, új viselkedésmód, kritikus tömeg elérése a kapcsolatok növekedésével/ nem tökéletes módon való megragadása az ismeretlennek (az információ, a hálózatosodás közgazdaságtana, tudásmegosztás, bőség, dekonstruált értékláncok, a hálózatban a partneri kapcsolatok rugalmas kialakulása, több iparág, virtuális határok)

A növekvő hozadék törvénye (növekvő számú kapcsolatok létrehozásával időben és térben)

2.7./ Innováció, mint társadalmi értékteremtés és megvalósítás

Társadalmilag elfogadható innováció, a műszaki innovációk *“zöldesítése”*, környezetbarát technológiák, Megjelenő új eszköz: *“az átmenetek menedzselése”*

“Az ember által előidézett katasztrófák” előrejelzése és elkerülése

A K+F etikája és a technológiafejlesztés

Az innovációt körülvevő hálózatok fejlesztése, stabilizálása, az innovációval kapcsolatos diskurzus szükségessége

2.8./ Bizonytalanság, kockázat és innováció/a modern innovatív társadalmakban a kockázatvállalás és a biztonság kiegyensúlyozása/

A bizonytalanság ontológiai és episztemológiai eredete

Bizonytalanság nem-lineáris folyamatokban

Kockázatelemzés, -értékelés, -kommunikáció, -menedzsment

Kvantitatív kockázatelemzés, a kockázatok multidimenzionális jellege, a kockázat különböző kvalitatív típusai, komplex helyzet megközelítés, csak részlegesen modellezhető kvantitatív elemzésekkel,

“eredeti meglepetés”, „vészhelyzet menedzseléstől” a „válságmenedzselésig”

A kockázatértékelés alapvető társadalmi-antropológiai típusai, vállalkozói, aggódó, bürokratikus és közömbös viszonyulások és kölcsönhatásaik

A kockázatértékelés, -kommunikáció és -menedzsment paradoxonai

Komplex rendszerekben való tevékenység, (komplex rendszerek: interdependencia, mint alapvető jellemző, robusztusság és érzékenység, komplex rendszer-megközelítés)

A paradoxonokban való gondolkodás képessége kifejlesztésének szükségessége

Egymást gyengítő és erősítő dinamikákban történő mozgásban való gondolkodás, az egyensúlyi helyzetek ritka előfordulása

2.9./ Innováció a “tudástársadalomban”

Termék és szolgáltatás kontinuum

Kodifikált és nem-kodifikált, rejtett, „néma” tudás

Két párhuzamosan jelenlévő innováció és a köztük felmerülő interakció (fokozódó specializálódás és szakértés felé, az innovációs folyamatokba a legkülönbözőbb felhasználók bevonása, a végfelhasználó bevonásával való kísérletezés az IKT területén stb.)

Önállóan megbízható munkavégzés decentralizált egyesítésének jelentősége a tudástársadalomban, a hálózatépítés fontossága

A források kiszélesítése, az innovációs források keresésének globalizálódása

Ennek néhány eleme:

Inter- és transzdisciplinális kutatás

Technológia transzfer, mint találmányi forrás

A „nyílt innováció” különböző típusai és gyors elterjedésük az utóbbi évtizedben

Innovatív szervezetek

Néhány általános jellegzetesség, mint a flexibilis célkitűzés kereső rendszerek kifejlesztése

A szereplők (vállalatok...) tudásbázisa és alkalmazkodóképessége

Az innováció szereplőinek regionális, nemzeti és globális rendszerei

2.10./ Globalizáció, a technológiafejlesztés globalizálódása, „glokalizáció”

A versenyképesség globális versenye

Multinacionális cégek és az innovációs források globális szinten való keresése, KKV-k innovativitása, a TIÜT, (a KIBS-ek, angol névvel) szerepe (tudásintenzív üzleti tanácsadó cégek)

Az élesedő verseny és a növekvő együttműködés paradox folyamata

A hálózatosodás szerepe

2.11./ Áttörő innováció és technológia transzfer

Példák áttörő innovációra, a kutatás megfelelő mértékének szükségessége, a Manhattan projekt (Félrevezette-e a Manhattan projekt sikere a második világháború utáni kutatáspolitikát?)

Áttörő innováció alapkutatási kiindulóponttal

Az innováció fontossága a technológia transzfer során

A kis országok esélyei: „*Innovátorként fellépni a piaci résekben?*”, ill. a „*fejlesztés kutatása*”, (Mit tanulhatunk az Egyesült Királyságbeli paradoxonból?)

A Triád és kiszélesedése és az innovációs verseny

2.12./ Innovációpolitikák

A második világháború utáni innovációpolitika három történeti korszaka (az alapkutatás túlzott hangsúlyozása, az iparban hasznosítható innováció felé való fordulás, a társadalmilag elfogadható innováció)

A globalizáció hatása az innovációpolitikai paradoxonra, a támogató intézmények új szerepe

Nemzeti, regionális, helyi innovációt támogató intézmények

Az innovációpolitika neoklasszikus megközelítésétől az evolucionista megközelítésekig (a nyertes variáció korai kiválasztásának megpróbálása, az allokációs probléma megoldása helyett egy átfogó háttér biztosítása mint alapvető tendencia felé), Nelson, Winter, Lundvall korai munkásságától a jelenlegi megközelítésekig

A tudomány- és technológiapolitikáktól az innovációpolitikákig

A kormányzódás (governance) problémája, az intézmények innovációpolitikái és a vállalatok innováció menedzsmentje között szükséges interakció, a szervezetek, vállalatok és a társadalom közti interakció szükségessége, egy átfogó diszkurzus felé?

2.13./ Innovációmenedzsmenttel kapcsolatos megjegyzések

(A merev tervezéstől a rugalmas, anticipatív alkalmazkodásig) (A kezdeti bizonytalanság mint döntő menedzselési feladat és első kutatásaik)

2.14./ „A hármas spirál” (Triple helix): Ipar – Egyetem – Kormányzat, és a társadalom

Az ipar, egyetem és kormányzat közti interakció változása

2.15./ Az innovációkutatás néhány eszköze

Trendextrapoláció, deskriptív és „*víziószerű*” előrejelzés, szcenárióépítés, technológiafigyelés, benchmarking, audit, technológia hatáselemzés

A szabadalomkutatás változó szerepe, mint innováció kutatási eszköz

2.16./ A különbözőség/sokféleség kihasználása az innovációban

Nemek, etnikumok, fiatalok mint sajátos innováció-források ...

A regionalitás mint speciális innovációs lehetőség

2.17./ Esettanulmányok

Az autóipar (kiterjedt hálózatokkal rendelkező vállalatok), a kórházi kutatás mint fejlesztő kutatás, „nyílt forrású” fejlesztés...

Látható, hogy a tárgy oktatása során döntő hangsúlyt fektetünk arra, hogy a hallgatók megértsék, hogy az innovációnak két alapvető változata, a kis és a radikális innováció lényegesen eltérő környezetben és lényegesen eltérő módon valósul meg. A radikális innovációra mindenképpen jellemző, hogy alapvető a komplex környezet információs és rendszerbizonytalansága. Ezért az evolúciós szemlélet nélkülözhetetlenné válik. Ennek az evolúciós szemléletnek a része a heterogén rendszerszemlélet, ami a legkülönbözőbb

tényezők történetileg változó kölcsönhatásának szükségességét mutatja ki adott siker esetén. Kiemelkedően fontosnak tartjuk a „*társadalmilag elfogadható innováció*” elemeinek megértését, illetve a „*tudástársadalomra*” jellemző „*heterogén tudásbázis*” mobilizálásának szükségességét az innovációs versenyben.

3. Vegyipar-történeti ismeretek fontossága a vegyészmérnök képzésben

Hronszky Imre több évtizeden keresztül oktatott kémia-történetet vegyészmérnök hallgatók számára. Az alábbi ismertetés bemutatja egy példán, hogyan használható fel vegyipar-történeti ismeretek nyújtása a hallgatók műszaki kultúrájának növelésében. Ezzel egyben kísérlet történik arra, hogy a szakképzés során a történeti ismeret jelentéktelenségéről kialakult, szinte dogmává merevedett nézettel szemben hogyan lehet a vegyészmérnök hallgatókkal legalább egy újra elgondolásra érdemes történeti esetet megismertetni.

Mérnökök, természettudósok körében gyakran hallható az a nézet, hogy a szakma történetének ismerete fontos kulturális igény kielégítője lehet, de keveset segít annak jövője megítélésében. Azt hiszem, hogy az ilyen nézet képviselője nélkülözhetetlen eszközzel mond le ebben a vonatkozásban, hiszen csak a történeti ismeret bevonásával lehet alaposan megérteni a jövő kihívásokat és lehet alapos választ adni rájuk. A történet megismerése segít például abban, hogy spontán beidegződéseket, természetesnek tartott előfeltevéseket problematikusnak, esetleg megváltoztathatónak ismerjünk fel, mi több, megtanuljuk a történelemből, hogy meglepetéseket kell anticipálnunk. Ezek nem csupán külső katasztrófaként érkezhettek, hanem egy innovációnak elkötelezett társadalom maga kormányozza önmagát olyan helyzetekbe, amelyekben rendszeresen meglepetés éri. A történelem determinista nézete ugyanakkor akadály lehet annak, hogy a történetre vonatkozó tudást a jövő megítélésére vonatkozó elengedhetetlen, hasznos eszközként használjuk fel. Ez a felfogás ugyanis áldozatul esik egy látszatnak. Lehetetlen ugyanis kilépni a „*hermeneutikus körből*”, azaz a történelmet mindig kénytelenek vagyunk jelen helyzetünkben értelmezni, és szükségszerűen a végéből kiindulva reprodukáljuk azt, ami történt. Ez arra a félreértelmezésre vezethet, hogy a mi számunkra ténynek bizonyuló történeti eredmény valamely szükségszerű folyamat következménye. A történet azonban evolúció, mégpedig társadalmi evolúció, amelyben az intencionalitás és az evolúció alapvető sajátosságai, pl. alternatívák keletkezése és megszűnése, hosszabb és rövidebb hullámok kapcsolódnak össze, amelyeket azok, akik megélik, csak bizonytalanul tudnak azonosítani. A visszatekintő történésznek viszont a változások sokszor racionálisabbnak tűnnek, mint ahogy ezen racionalizációk alapján tett, jövőre vonatkozó trendjóslatok azt alátámasztják.

A történelemkutatás állandó összehasonlításra ösztönöz. Felvethetjük pl. azt a kérdést, hogyan érvényesültek a vegyiparnak, más iparágakhoz képest aránytalanul nagy K+F ráfordításai „*fordista*” iparfejlesztési környezetben, hogyan járult maga a vegyipar is a tömegtermelés uralmához, és hogyan változik ez ma, egy alapvetően „*posztfordista*” szakaszban. Természetesen a „*méretökönómia*ról”, s annak a technológiai és iparfejlesztésre gyakorolt irányító hatásáról van szó. Haber a vegyipar fejlődését tárgyaló fontos munkájában a korábbi vegyipar fejlesztők alapvető stratégiáját a következőképpen foglalta össze: „*nagy üzemet építeni és utána piacot találni a terméknek.*” A haszon a tömegtermelésből, a méretnövelés kiaknázásából volt döntően várható, s ez terelte a feltalálói tevékenységet is. A történelmi korszakhoz kötöttségről és az „*útfüggésről*” van itt is szó, minden történelmi folyamat alapvető jellegzetességéről. Ennek az „*útfüggésnek*” egyik eleme a kialakuló trajektória, aminek iránya és momentuma (tehetetlensége) alakul ki, a másik a kiindulási helyzet. Ez utóbbi vonatkozásában elég talán utalni arra, hogy, míg a szerves vegyipar számára az USA-ban a kiindulási feltételt a 20. század elején a kőolaj, mint nyersanyag bőséges jelenléte adta, Európában, Németország, Anglia számára más kiindulópontok voltak meghatározóak, más előfeltételek gyakoroltak arra hatást, hogy hogyan „*szálljanak be*” az ipari-gazdasági versenybe.

Ma ismét alapvető korszakváltás van az iparfejlesztés alapvető jellegzetességeiben. Egy oldalról jellemezve

ezt „*posztfordista*” szakasról, a „*tömegtermelés végéről*”, vagy a Schumpeter értelmezésében vett „*radikális innovációnak*” s ezzel a tudománynak az iparban való alapvetően változó szerepéről beszélhetünk. Új alapvető tudományos eredmények kiaknázása, vagy az ipari, társadalmi kölcsönhatások „*nemlineáris*” jellegének felerősödése és ezzel a „*meglepetés*” központi szerepe a folyamatokban, anticipáló tervezés folytonos előrelátás javítást feltételező helyett, vagy a kereslet individualizálódása mind egy-egy jegye annak a bonyolult összefolyamatnak, amelynek „*szenvedő alakítói*” vagyunk. Ipari óriások mellett, sokszor helyett kis- és középvállalkozások jelennek meg gomba-módra, és indulnak el néha hihetetlen karrier útján. Eszünkbe juthat, hogy például a biotechnológia különösen alkalmas lehet a termékek fogyasztóra szabására stb. Mindez megköveteli, hogy jelenkor-történeti szemléletünk alakulhasson ki. De a jelenkort csak akkor vagyunk képesek „*jelenkor-történeti*” szemlélettel vizsgálni, ha azt bele tudjuk helyezni a történelem különböző „*amplitúdójú*” történelmi folyamataiba, amelyek összefonódása „*jelenkort*”, a sok, történelmi esetlegességeket is megszilárdító trajektória ugyanilyen sajátosságokat mutató össz-trajektóriát hoz létre.

Még egyszer: a történethez való determinisztikus közelítésmód félrevezet, s megfoszt a jövő kutatásának, valódi történelmi tudásként, a cselekvő embernek helyet mutató eszközétől, míg a történelem semmibevétele a cselekvés szabadságának csak látszatát biztosítja. A történetet eleven történetként kell kikutatni, mint alternatívák állandó keletkezésének és lezáródásának, és ismétlődő meglepetéseknek a folyamatát. Ezt leginkább az „*útfüggés*” metafora fejezi ki, és annak pl. a fizikában kialakult újabb modelljeinek pl. heurisztikus alkalmazásával közelíthető. Ebben a rövid tanulmányban az „*útfüggést*” egyszerűbben, az ismert tudománytörténet és tudományfilozófus, Thomas Kuhn paradigma koncepciójának a műszaki fejlődés történetére való kiterjesztésével, analogikus alkalmazásával mutatjuk be, „*technológiai (műszaki) paradigmák*” létrejöttének és változásának feltételezésével, ahogy ez viszonylag a gazdaságelméleti és gazdaságtörténeti irodalomban elterjedt. Természetesen a példák a vegyipar történetéből lesznek. Anélkül, hogy bármely részletezésre lehetőség lenne, csak összefoglalóként jelezzük, hogy a „*paradigmakövető*” fejlődés lényegében egy sikeres minta kialakulása és követése valamely folyamatban, ahol a minta számos megoldandó probléma lehetőségét veti fel, s egyben, ez nagyon fontos, ahol a problémafelvetés módja a probléma megoldása keresésének heurisztikájával együtt jelenik meg. A minta kialakulása ugyanakkor általában be is szűkíti az innovációs irányulást, más utakat fel sem ismernek, meg sem kísérelnek, vagy elhagyják azokat. A paradigma körül egy elkötelezett kutató csoport alakul ki, s a paradigma, mint hagyomány működik, amelybe a következő generációt belenevelik. Bizonyos idő után az adott paradigma válságba kerül s ennek megoldásaként újabbnak adja át helyét.

Az eset, amit bemutatásra választunk, a szerves színezék-ipar kifejlődésének története a 19. század második felében. A szempont, amiből a történeti esetet vizsgálni fogjuk, az innovációtámogatás lehetőségeinek kutatása, szorosabban innovációtámogató nem gazdasági jellegű intézmények keletkezése vagy módosulása a vegyiparnak ebben a történelmi szakaszában.

A vizsgálandó tárgy tehát a szerves színezék-ipar keletkezésének és fejlődésének története a 19. század második felében. Rögtön adódik a kezdet meghatározásának problémája. Szinte mindenki hajlandó lenne „*rávágni*”, hogy ez a történet Perkin 1856-ban végrehajtott sikeres munkájával, a mauvein előállításával kezdődött. Igazi kereskedelmi sikere azonban a Verguin által 1859-ben előállított színezéknek, a fukszinnak volt. Noha ezen a „*nyomon*” további kutatások indultak el, mégis eltelt néhány év, amíg a kortársak felismerték, hogy alapvető ipari áttörés lehetőségéről volt szó. (A „*felismerték*” szó idézőjelbe helyezése nem véletlen. Fel szeretné arra hívni a figyelmet, hogy az ún. „*felismerési szakaszban*” általában arról is szó van, hogy a feltételek megérnek arra, hogy új út alakuljon ki, érési korszakról beszélhetünk, amelyben az innoválás valamely útjának lehetősége és stabilizálódása kialakul, kölcsönhatásban a folyamat tudatosulásával.)

A „*technológiai paradigma*” strukturális összetevője a további kutatást a sikeres minta alapján irányítani kezdő heurisztika. A szerves színezék-ipar első heurisztikája egészen empirisztikus „*ököl szabály*”-jelölt volt: „*Próbálkozz az anilinnal*”. A történelem oktatójának a fejlődésnek ezzel a szakaszával összefüggésben lehet rámutatni a tudomány számos szerepének egyikére az ipari fejlődésben, arra, hogy (minimális szerepként) racionalizálja a mérnöki törekvéseket, rámutat azok tudományos lehetőségére. Hoffman volt az, aki az ún. „*típuselmélet*”, a szerkezetelméletet megelőző elmélet alapján, először kidolgozott egy nézetet az anilinvörös kémiai összetételéről, s kiindulópontot adott ahhoz, hogy a további innováció hogyan támaszkodjon a kémiai összetételből adódó heurisztikára. Ez a heurisztika a kezdeti heurisztika kiterjesztésének tekinthető: „további szerves színezékekhez az „*anyaanyagon*” végzett próbálkozásokkal juthatsz” (Muttersubstanz). Ebbe a folyamatba kapcsolódott be a szerkezetelméleti alapú vizsgálódás a hatvanas évek végére. Ezzel a kutatás viszonylag gyorsan koevolúciós folyamattá alakult az ipari színezékkutatás és a szerves vegyületek szerkezetének kutatása között.

Az innovációkutatás szempontjából a szerves színezékek kutatásának ez a szakasza különösen érdekes az innováció folyamatát támogató intézmények kialakulásának, változásának történeteként is. Két ilyenre tesz itt utalást van den Belt és Rip már említett úttörő tanulmánya alapján. Az egyik a tesztlaboratóriumok kialakítása. Innovációkutatási szempontból itt a szelekciós környezet szimulálásáról és annak a variációk termelésének szférájába való internalizálásáról, egy visszacsatolási folyamatról van szó. (A folyamat ismét koevolúciós jellegű, a textilfestők és textilnyomók technikáikat fokozatosan hozzáigazították az új anyagok felhasználásának lehetőségeihez és kényszereihez.) A tesztlaboratóriumok elterjedésével együtt kialakultak a műszaki tesztelés hagyományai (paradigmái) is ezen a területen. Bizottságok jöttek létre, amelyek szabványokat határoztak meg. Így a trajektória és a szelekciós környezet kölcsönhatása kölcsönös, intézményben is megjelenő stabilizálódáson ment keresztül. Ezzel ún. „*védett tér*” alakult ki meghatározott irányban folyó innovatív tevékenységek számára.

A szabadalmi védelem módosulása lehet egy másik pont, ahol a színezékkutatás korai története fontos összehasonlítási lehetőségeket kínál. A német szabadalmi törvényt 1877-ben bocsátották ki. Ez elvileg lehetővé tette, hogy a feltalálók ne a titkolódzással védekezzenek eredményeik kisajátítása ellen. Az éppen lázasan kutatni kezdett új színezéktípus, az azoszínezékek és a szabadalmi védelemben megvalósuló újdonság-gondolat között feszültség alakult ki. Ennek megértéséhez érdemes arra gondolnunk, hogy az innováció ezen a területen egy, szinte végtelen (Heinrich Caro jellemzése) kombinációs játékká alakulóban volt. Ennek a „*játéktérnek*” a kiaknázása felé fordulás vezetett a kutatólaboratórium azon fajtájának kifejlődéséhez, amelyik annak végzésére fejlődött ki, amit ugyancsak Caro, „*tudományos tömegmunkának*” nevezett el. Ez a munka, ismét Caro kifejezésével, „*szabályokhoz kötött konstrukción*” alapuló feltalálói tevékenység, és alapvető problémákat vetett fel a szabadalmazás vonatkozásában is. Egyik probléma röviden összefoglalható egy híres, spontánul a Legfelsőbb Bíróság előtt kialakult vitára, Caro és Carl Duisberg, akkor még fiatal Bayer kémikus, a Bayer társaság későbbi igazgatója, az IG Farben egyik alapítója között. Caro ugyanis, akit a bíróság felkért, hogy szakértsen a szabadalmazási ügyben, hogy az eljárás találmányi jellegű-e, nem volt képes semmilyen találmányi mozzanatot megállapítani az előállításban. (A kongóvörös nevű színezék előállításának szabadalmaztathatósága volt a vitatott probléma.) Duisberg arra mutatott rá, hogy „*új műszaki effektus*” jött létre a kongóvörös létrehozásával, ami, az „*új műszaki hatás*” létrehozása, megérdemli a szabadalmi védelmet.

Az eset csomópont jellegű és komprimáltan tartalmazza az ipari fejlődés újonnan lehetségessé vált irányával kapcsolatos szabadalmi védelem problémáit. Az a megoldás ugyanis, hogy elismerték az „*új műszaki hatásban*” megjelenő újdonságot, „*védett teret*” törvényesített. Ez kuhni értelemben vett mintájává vált a „*tudomá-*

nyos tömegmunka” alapján folytatott innovációnak, s ezzel annak, amit az innováció olyan „rutinizációjának” nevezhetünk Schumpeter alapján, ahol a vállalat tekinthető innovátornak, s amelynek eredménye jogilag vállalati szabadalomban rögzül. Ezzel módosulás jött létre a szabadalmi gondolkodásban, és a szabályozásban stabilizáló intézményi változás jött létre az innovációk olyan fajtája számára, amelyek kiaknázása a következő, „fordista” iparfejlődési időszakban alapvető jelentőségűvé vált. /Schumpeter sémáját követve és szervezeti folyamatokra értelmezve mondhatjuk, hogy „radikális innováció” jött létre a feltalálás szabadalmi védelmének biztosításában./ Ez, úgy tűnik, hogy elengedhetetlen feltétel volt az innovációs folyamatok új változatának, mint trajektóriáknak a kifejlődésében. Arra kell gondolnunk, hogy a szabadalom követelményeinek megfelelő megfogalmazása, mint szabályozó visszahat, alapvető keretet teremt a feltalálásnak és fejlesztésnek: A szabadalmi szabályozás viszont nem mindenkorra érvényes törvényi keretek egyszeri kidolgozása, hanem magában foglalja új megoldások elfogadását is új helyzetekre. A „műszaki hatás” újdonságának intézményes védelemmel való ellátása megteremtette a „tudományos tömegmunka” innovációra felhasználhatóságának jogi feltételét. Mikrotrajektóriák intézményes védelemmel ellátott kiaknázása vált lehetségessé. Ennek egy vonatkozása az, hogy az innováció folyamába az „emberekben megtestesült” innováció mellett a „szervezetekben megtestesülő” innovációs lehetőség, a szervezetekben, laboratóriumokban felhalmozódó tudás egyfajta mintegy „taylorista” szerveződési formákban végbemenő, innovációra való rendszeres kiaknázása jöhetett létre, hiszen az ilyen típusú innováció az eredmények jogi védelmének kialakításával bizonyos „védett teret” kapott. Jogi folyamatok és a kutatás szerveződése a vegyi laboratóriumokban, a gazdasági fejlődés kialakuló formája egymást befolyásoló tényezőkként hoztak létre egy új korszakot. Természetesen ennek csak néhány apró mozzanatról van itt szó. Mégis, talán látható, hogy a történelemhez fordulás ebben a vonatkozásban hasznos kiegészítő lehet a különböző diszciplinákban tanultak szintetikus látására való nevelésben.

Még egy megjegyzést a szakma történelme tanulásának értelméről. A színezékiparban kialakult kutatási módszerek, tudás, intézményrendszer, a színezékipar egésze a századfordulóra a modern gyógyszeriparnak adott kiindulási alapot. Ahogy ez tipikus a fejlődésben, innovációt indítva be a gyógyszeripar és kutatásszervezés területén a színezékipar hasznos minta lett egy eredetileg nem-szándékolt területen is.

A történet nemcsak tendenciákat, trendeket produkál, hanem individualizál is, és valódi megismerése állandó összehasonlításra ösztönöz, miközben az útfüggő folyamat nekünk már megváltoztathatatlan kezdeti feltételeiről is informál. Benne rövidebb és hosszabb távú folyamatok, „hullámok” kapcsolódnak egybe. A történettel való megismerkedés felhívhatja a figyelmet arra is, hogy ellenőrizzük, hogy bizonyos hosszútávú folyamatok esetleg még érvényben lehetnek, más folyamatokban végbemenő minden látványos, gyors változás ellenére.

4/ Technikatörténet (metodológia) oktatása a Technika-, Mérnök-, és Tudománytörténet PhD tanfolyamon

Mint említettük, tárgyunkban a technikatörténet kutatás metodológiájának történeti fejlődésére helyezzük a hangsúlyt az elsőéves képzés második félévében. Ezt úgy érvényesítjük, hogy vázlatosan áttekintjük a technikatörténet-írás történetét, s adott történeti eseteket ismételtén megvizsgálunk, összehasonlítunk a technikatörténet-írás különböző metodológiái segítségével. A kialakult történet-írás metodológiákat döntően két csoportba osztjuk. Az egyik csoportba tartoznak a technikatörténet önfejlődését vizionáló metodológiák. Ezek általában párosulnak a gazdaság és társadalom történetének determinista szemléletével. Ahogy az Annales kör konceptualizálta: először a technika technikai történetét kell megírni, majd utána a gazdaság és társadalom történetét. Így ismertetjük az Annales kör után, az Oxford History of Technology történet vizíóját. Rámutatunk arra, hogyan jelent meg tudatos szembenállásként a Technology and Culture csoport koncepciója a hatva-

nas évek végén. Végül részletesen foglalkozunk mindhárom szociálkonstruktivista irányzattal. Az irányzatok ismertetését jellemző esetek tárgyalásával kötjük össze, a kerékpár társadalomtörténetének, az elektroautó kudarcba fulladt 70-es évekbeli történetének és a giroszkóp feltalálásának ismertetésével és elemzésével. A tárgyba tartozik még az ún. háttérbe szorított témák, nők, technikusok, harmadik világ szerepének áttekintése. Ezt egészíti ki a technikatörténet-írás határdisziplináinak, a gazdaságtörténetnek, a technikasociológiának, a technikapolitikának és a tudománytörténetnek a rövid vizsgálata.

A társadalmi konstrukció közelítésmód három formája, a Pinch – Bijker féle lezáródás modell, a heterogén háló modell, ill. a funkcionista rendszer modell. Valamennyien funkcionista megközelítések. Az alábbiakban ízelítőt adunk a funkcionista közelítésmód technikatörténet-írási kritikájának, a technikatörténet konfliktuselméleti megközelítésének tanításmódjából. Az alábbi vázlatot Fésüs Ágnes készítette, először elsőévesként hallgatói referátumként, majd másodéves korában az elsőéves PhD hallgatóknak tartott óráján használta fel. (A PhD program keretében más PhD hallgató, Binzberger Viktor, a Filozófia és Tudománytörténet Tanszéken korábban dolgozott ösztöndíjas, technikafilozófia tárgyból egész speciális kollégiumot szervezett. Az ilyen kezdeményezéseket fontos fejlődési lehetőség megvalósításának tekintjük.)

A technikatörténet konfliktuselméleti jellegű megközelítése

- Mi okozza a technika változását? Hogyan keletkezik, működik, hat és változik meg a technika? A kérdés funkcionista megközelítése
- A technika mint társadalmi viszonyok fenntartásának vagy megerősítésének vagy megváltoztatásának eszköze, a technika nem semleges
- A társadalmi konfliktus mint ok
- A technika és megválasztásának módja eszköz a hatalmi harcban
- Az elemzés releváns egysége a szociotechnikai rendszer konfliktusos társadalmi környezetben
- Funkcionista értelmezés szerint a technika fejlődésében periodikusan ismétlődve lezáródás, stabilizáció konszenzussal jön létre
- A technika társadalmi konfliktus eszközként való értelmezése lehet funkcionista értelmezés. Ekkor a műszaki változás önszabályozó és feszültség menedzselő folyamatnak tekintett, ami adaptációval, célmegvalósítással, séma fenntartással működik. (A funkcionista szociológia vonatkozásában lásd: Talcott Parsons, 1951)
- Ekkor nyílt rendszer adaptív alkalmazkodását vizsgáljuk a környezethez, maximális hatékonyság, kvázi stacionárius egyensúly jön létre
- Alkalmazkodás ekvifinális rendszerként, különböző utak ugyanahhoz a célhoz, új utak választása, amikor a környezet változik,
- Új célok kialakítása
- A rész alkalmazkodása az egészhez
- Példák: A Volvo gyár történetének funkcionista nézőpontú megvilágítása: Az üzleti szervezet alkalmazkodása
- Reformista, konszenzus-orientált politikával jól összeegyeztethető
- A konfliktus ebben a szemléletmódban diszfunkcionális
- A teljes rendszer egyrészt a műszaki rendszer egymással kölcsönös kapcsolatban levő műszaki objektumok rendszere (Rendszeroptimum), másrészt
- Szociotechnikai rendszer (Rendszeroptimum),
- Egymással kölcsönösen összefüggő elemek rendszere a közös rendszercél megvalósítására

- A fő magyarázandó probléma: „fordított kiszögellés” keletkezése a környezetből származó hatás kivédésekor
 - Menedzserek, rendszerépítők
 - Minden rendszer önmagában harmonikus
 - Mi a menedzserek funkciója, ágensek vagy szolgálják a rendszert?
 - Mi a konfliktus funkciója a rendszerépítés során? Stabil „technológiai keret” „technological frame” kiépítése és fejlesztése,
 - A stabilizációval eltűnik a konfliktus, növekedés kezdődik, kumulatív fejlődés a „technológiai kereten” (technological frame) belül, (összehasonlítás: kumulatív fejlődés a „tudományos kereten” belül)
 - A különböző rendszerek lehetnek egymással ideiglenes konfliktusban
 - A konfliktus eredménye: konszenzusos, „társadalmilag robusztus” termék vagy eljárás
 - A technika társadalmi konfliktuseszköz értelmezése lehet nem-funkcionalista
 - Kritikai technikai fejlődésfelfogás: Munkások, feministák, harmadik világ, cégek, országok harca egymással szemben, stb.
 - Alapvető tény: hatalom, rétegződés, hierarchia: ugyanaz (egyformán) jó mindenkinek?
 - A kibernetikai rendszerfelfogás gazdagsága, különféle visszacsatolási mechanizmusok
 - Elágazó technikai fejlődés, kis eredeti innovációk
 - Különböző lezáródási mechanizmusok
 - (Erőszak, tekintély – nyílt fizikai erőszak)
 - Hatalom (nem csak kívülről kaphat a funkcionáló műszaki rendszer ösztönzést a változásra)
 - Verbális és nem-verbális hatalmi harcok, látens és manifeszt konfliktusok
 - Lezáródás új hatalmi struktúra kialakulásával
 - Társadalmi konstrukció és társadalmi konfliktusközelítés, szimbolikus interakcionizmus
 - A technikák források társadalmi konfliktusok befolyásolására, soha nem semleges tényezők
 - Funkcionalista („*azután boldogan éltek, amíg meg nem haltak*”), nem-funkcionalista konfliktus felfogások (mindig konfliktusosan éltek, de ez volt a közös alapjuk mint rendszernek, amiben összetartoztak)
- Durkheim vagy Weber
- Konfliktus osztályozás: Antagonista vagy egyesítő, Integráló vagy dezintegráló, Látens vagy manifeszt, Tudatos vagy nem-tudatos, Közvetlen vagy közvetett,
 - A konfliktus funkciója: Jelentés alkotás, Ellenőrzés, kizárás, befogadás, Felszabadítás vagy leigázás
- A konfliktus nézőpontú szemlélet ismertetése példákon keresztül történik. Ezek a fémbalta elterjedésének történetétől ausztrál bennszülöttek között a géprendszeren alapuló termelés kifejlesztése történetéig terjednek.

Szívesen nyújtunk segítséget azoknak, akik a technikatörténet oktatásnak valamilyen formájával próbálkoznak. Ez a segítség lehetséges alkalmi konzultációval vagy, ami még jobb, a jelzett PhD tanfolyam magyar technika és mérnöktörténettel foglalkozó programjának, amit Németh József vezet, vagy az inkább a tudomány és technikapolitika történetére koncentráló technikatörténeti programjának elvégzésével, amit Hronszky Imre vezet és PhD cím megszerzéséhez vezethet. A PhD program a BME honlapján megtalálható.

Jegyzetek és irodalom:

A szokásos magyar szóhasználattal ellentétben nem teszünk különbsége a „technika” és a technológia” terminus között. Ha szükséges, pl. a kémiai technológia tárgy említése esetén felhívjuk a hallgatóság figyelmét arra, hogy itt a technológia terminus sajátos értelmet kap.

L. F. Haber: The Chemical Industry 1900-1930, Oxford Univ. Press, Oxford, 1971, 176. old.

Nathan Rosenberg: Exploring the Black Box, Harward Univ. Pr, Boston, 1994

Thomas S. Kuhn: The Structure of Scientific Revolutions., 1962, magyarul: A tudományos forradalmak szerkezete, Gondolat Kiadó, Budapest, 1984

Ez a tanulmány nem törekszik sok tudományos újdonságra az eset bemutatásában, egyszerűen követi Henk van den Belt és Arie Rip úttörő fejtegetését. The Nelson-Winter-Dosi Model and Synthetic Dye Chemistry, in: Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes and Trevor J. Pinch /Eds./: The Social Cosntruction of Technological Systems /New Directions in the Sociology and History of Technology/, The MIT Press, Cambridge, Massachussets, London, 1987